

日本国特許庁  
PATENT OFFICE  
JAPANESE GOVERNMENT

1062  
Hitoshi, Ishida et al  
"NEW APPLICATION"  
Filed: 1-19-01  
Atty Docket No: 2565-221A  
Birch, Stewart, Kalmbach &  
Birch, LLP  
703-205-8000

別紙添付の書類に記載されている事項は下記の出願書類に記載されて  
いる事項と同一であることを証明する。

This is to certify that the annexed is a true copy of the following application as filed  
with this Office.

jc972 U PRO  
09/764299  
01/19/01  


出願年月日  
Date of Application:

2000年 1月 20日

出願番号  
Application Number:

特願2000-011516

出願人  
Applicant(s):

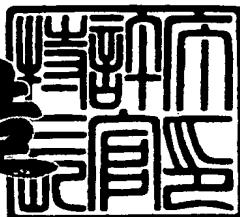
三菱電機株式会社

CERTIFIED COPY OF  
PRIORITY DOCUMENT

2000年12月 1日

特許庁長官  
Commissioner,  
Patent Office

及川耕造



出証番号 出証特2000-3098442

【書類名】 特許願  
【整理番号】 520933JP01  
【提出日】 平成12年 1月20日  
【あて先】 特許庁長官殿  
【国際特許分類】 H04L 12/403  
【発明者】  
【住所又は居所】 東京都千代田区丸の内二丁目2番3号 三菱電機株式会社内  
【氏名】 志賀 稔  
【発明者】  
【住所又は居所】 東京都千代田区丸の内二丁目2番3号 三菱電機株式会社内  
【氏名】 石田 仁志  
【特許出願人】  
【識別番号】 000006013  
【氏名又は名称】 三菱電機株式会社  
【代理人】  
【識別番号】 100099461  
【弁理士】  
【氏名又は名称】 溝井 章司  
【選任した代理人】  
【識別番号】 100111497  
【弁理士】  
【氏名又は名称】 波田 啓子  
【選任した代理人】  
【識別番号】 100111800  
【弁理士】  
【氏名又は名称】 竹内 三明

【手数料の表示】

【予納台帳番号】 056177

【納付金額】 21,000円

【提出物件の目録】

【物件名】 明細書 1

【物件名】 図面 1

【物件名】 要約書 1

【包括委任状番号】 9903016

【プルーフの要否】 要

【書類名】 明細書

【発明の名称】 シリアルデータ送受信装置

【特許請求の範囲】

【請求項1】 シリアル伝送バスを用いて所定の周期でポーリング及びリフレッシュ要求により二次局とのデータ送受信を行う一次局として、

正常応答が得られなかった上記二次局に対して、上記ポーリングまたはリフレッシュ要求が一通り終わった後の同じ周期内に引き続いて再送のポーリングまたはリフレッシュ要求を一括実行することを特徴とするシリアルデータ送受信装置。

【請求項2】 一次局は、再送のポーリングまたはリフレッシュを要求する回数をカウントするリトライ回数カウンタを備え、所定回数または所定時間経過で該周期における上記再送の要求を中止するようにしたことを特徴とする請求項1記載のシリアルデータ送受信装置。

【請求項3】 一次局は、各二次局対応のレコードを備え、応答毎に正常応答が得られなかった時にリトライフラグをセットし、再送の要求が所定回数または所定時間経過して再送の要求を中止した場合は、対応する上記レコードにリトライフラグが残るようにしたことを特徴とする請求項2記載のシリアルデータ送受信装置。

【請求項4】 二次局は、一次局と異なるフラグコードを使い短縮型の応答フレームを用いて応答するようにしたことを特徴とする請求項1記載のシリアルデータ送受信装置。

【請求項5】 二次局は、一次局からのポーリング要求に対して応答するデータが間に合わない時にビジー応答を返し、

一次局は、上記ビジー応答を受けた二次局に対して再送のポーリング要求を行うようにしたことを特徴とする請求項1記載のシリアルデータ送受信装置。

【請求項6】 一次局は、各二次局対応の形式情報を記憶し、所定周期内の応答が出来ない二次局に対しては、該周期内のポーリングを行わないか、またはデータを無視するようにしたことを特徴とする請求項1記載のシリアルデータ送受信装置。

【請求項7】 一次局は、各二次局対応の障害状態を記憶し、該障害のある二次局が正常応答に復帰すると、該二次局に初期化要求を送信するようにしたことを特徴とする請求項1記載のシリアルデータ送受信装置。

【請求項8】 一次局は、各二次局対応に形式情報を記憶し、初期化要求を送信する前に対応する二次局の情報を収集して上記形式情報を比較するようにしたことを特徴とする請求項7記載のシリアルデータ送受信装置。

【請求項9】 二次局は、一次局からの所定周期内における再送の要求に応答してフレームを送信後、短時間のレベル信号を送るようにしたことを特徴とする請求項1記載のシリアルデータ送受信装置。

#### 【発明の詳細な説明】

##### 【0001】

##### 【発明の属する技術分野】

この発明は、プロセスオートメーションなどに使用されるシリアル通信に関し、障害発生時のリトライに関するものである。

##### 【0002】

##### 【従来の技術】

プロセスオートメーションの分野ではフィールド機器と監視制御機器を結合するインターフェースとしてシリアル伝送バスを使用している。図1は一般的なシリアル通信システムの構成図である。図中、11は一次局、12～15は二次局、16は各局を結合するシリアル伝送バスである。例えば、二次局の12と15が入力型、二次局の13と14が出力型を示している。

図13は、従来のポーリング方式のシリアルデータ収集システムにおける障害発生時の再送要求と応答を示す図である。図において901は一次局によるポーリング要求911、913等と二次局によるレスポンス応答912、914等からなる通信を示し、×印が正常応答が得られなかったレスポンス応答を示し、913と923が再送要求ポーリング、914と924が二次局によるレスポンス応答を示している。従来、シリアル伝送バスにH D L Cがよく使用されてきたが、正常動作の場合は問題ないが、障害それも複数の障害が発生すると、ポーリング方式であれば個別に再送要求と応答を繰り返すので、通信のオーバーヘッドが

大きく、通信のリアルタイム性能を得ることが困難であった。図14はJIS-X5104-1991（ハイレベルデータリンク制御手順のフレーム構成）に記載された内容を図示したものである。一次局からの要求及び二次局からの応答の各フレーム90は共に先頭からフラグ91、アドレス92、データ93、フレーム検査シーケンス（FCS）94、末尾にフラグ95の順に伝送される。個別の二次局からのデータ長に制限がなく、大きなデータ長になる可能性があることに加えて、一次局からそれぞれ障害二次局にポーリングし、再送を繰り返すと通信のオーバーヘッドが大きくなり、一定の周期内にデータ収集が終わらなくなる。

#### 【0003】

更に、プロセスオートメーションシステムの制約があり、中央に置かれた処理装置にネットワークを介して複数の一次局が結合され、更に各一次局から多数の二次局が結合されるので、例えば、100個規模の入力の時間関係を明確に、かつリアルタイム性を保つ必要があり、各一次局はタイムスタンプ処理を行い中央の処理装置へ送信する。タイムスタンプを行うために、一定の周期内で一次局は全二次局との通信を終了しなければならない。

#### 【0004】

特開平4-100411号公報の方式、特開平9-307575号公報の装置など、基本的な構成は一般的であるが、障害の発生による複数の再送とリアルタイム性との整合には言及されていない。

なお、特開平9-181752号公報の方式等では、一括ポーリングによる再送要求が開示されているが、単に一次局からの問合わせ時間の短縮のみであり、未だリアルタイム性は考慮されていない。

#### 【0005】

##### 【発明が解決しようとする課題】

ポーリングは原則として個別の状態またはデータを要求するもので、複数の二次局に不具合があった場合はそれぞれに再送要求をしてデータを確定する必要がある。一方、一定周期毎のデータ収集などリアルタイム性が要求されるシステムでは個別の二次局対応の再送要求によると、複数の複雑障害時に周期内処理が間に合わない。

従来の技術では、ポーリング方式における複数障害の発生と、リアルタイム性との整合を考えた例が無く、第2の従来例でも、次の周期で再試行したり、定期的にリフレッシュ伝送を行うことはあったが、定周期内で障害二次局にのみまとめて再送要求を行い、リアルタイム性を確保した考えはない。

このようにポーリング方式では、一次局の通信オーバーヘッドが大きく、所定の周期内で全二次局と通信しようとすると、複数障害発生時にリアルタイム性が犠牲にされるという課題があった。

#### 【0006】

この発明は上記の課題を解決するためになされたもので、複数障害が発生してもリアルタイム性を損なわないシリアルデータ送受信装置を得る。

#### 【0007】

##### 【課題を解決するための手段】

この発明に係るシリアルデータ送受信装置は、シリアル伝送バスを用いて所定の周期でポーリング及びリフレッシュ要求により二次局とのデータ送受信を行う一次局として、

正常応答以外の不具合な応答を行った二次局に対して、通常のポーリングまたはリフレッシュ要求が一通り終わった後の同じ周期内に引き続いて再送のポーリングまたはリフレッシュ要求を一括実行するようにした。

#### 【0008】

また更に、一次局は、再送のポーリングまたはリフレッシュを要求する回数をカウントするリトライ回数カウンタを備え、所定回数または所定時間経過でその周期における再送の要求を中止するようにした。

#### 【0009】

また更に、一次局は、各二次局対応のレコードを備え、応答毎に正常応答が得られなかった時にリトライフラグをセットし、再送の要求が所定回数または所定時間経過して再送の要求を中止した場合は、対応する上記レコードにリトライフラグが残るようにした。

#### 【0010】

また更に、二次局は、一次局と異なるフラグコードを使い短縮型の応答フレー

ムを用いて応答するようにした。

#### 【0011】

また更に、二次局は、一次局からのポーリング要求に対して応答するデータが間に合わない時にビジー応答を返し、

一次局は、このビジー応答を受けた二次局に対して再送のポーリング要求を行うようにした。

#### 【0012】

また更に、一次局は、各二次局対応の形式情報を記憶し、所定周期内の応答が出来ない二次局に対しては、該周期内のポーリングを行わないか、またはデータを無視するようにした。

#### 【0013】

また更に、一次局は、各二次局対応の障害状態を記憶し、障害のある二次局が正常応答に復帰すると、その二次局に初期化要求を送信するようにした。

#### 【0014】

また更に、一次局は、各二次局対応に形式情報を記憶し、初期化要求を送信する前に対応する二次局の情報を収集して上記形式情報と比較するようにした。

#### 【0015】

また更に、二次局は、一次局からの所定周期内における再送の要求に応答してフレームを送信後、短時間のレベル信号を送るようにした。

#### 【0016】

#### 【発明の実施の形態】

##### 実施の形態1.

本実施の形態におけるシステム構成図は、図1の一般的なシステム構成図と同じである。但し、一次局のポーリング送出機構が新しく、重要である。本発明のリアルタイム性を重視した動作を説明する。

図2（A）は本実施の形態のシステムにおけるシリアル伝送バスの正常動作時のタイミング図であり、図2（B）は応答時にエラーが発生した場合のリトライ通信のタイミング図である。図3は一次局のブロック構成図、図4は一次局内のバッファメモリ内データ構造図、図5はステータスバイトの構成図、図6は動作

フロー図である。図中、101～103は周期的に繰り返される一次局と複数の二次局の間で行われる一連の通信群、104は各通信群の周期時間である。110～118は平均的な通信群102にて伝送される一連のフレーム（伝送単位）を示すのもので、110は同期要求、111～112はリフレッシュ要求、113～114はリフレッシュ応答、115～116はポーリング要求、117～118はポーリング応答、119～120は要求と応答間のオフ時間である。×記号は正常応答が得られなかったことを示す。121はリトライ通信、122はポーリング要求115と同一のリトライ用ポーリング要求、123はポーリング要求122に対するポーリング応答、124はポーリング要求116と同一のリトライ用ポーリング要求、125はその応答である。

## 【0017】

21は通信回路、22はプロセッサ、23は12バイトのレコードから構成されるバッファメモリ、24は周期時間104に対応して一定の周期信号を出力するタイマ機構、25はリトライ回数上限レジスタ、26はプロセッサメモリ、27は通信起動指令、28は割込み信号である。

41は同期要求110の内容を記録したレコード、42は二次局13へのリフレッシュ要求111と応答113対応のレコード、43は二次局14へのリフレッシュ要求112と応答114対応のレコード、44はポーリング要求115と二次局12からの応答117対応のレコード、45はポーリング要求116と二次局15からの応答118対応のレコード、46は終了を指示するレコードである。更に、401は通信状態など通信回路21が自身の制御情報及びプロセッサ22への応答情報に使用されるステータスバイト、402は二次局からの応答されるコントロールバイト、403は二次局のアドレスバイト、404は二次局へ送信する要求のタイプを著したコントロールバイト、405は8バイトのデータ領域、411はリトライビット、412はエラー要因ビット群、413は周期越えビットである。51は一次局のプロセッサ22が実行した項目を示す欄、52は一次局の通信回路21が実行した項目を示す欄、53は二次局の通信回路が実行した項目を示す欄、54が二次局の入出力回路側が実行した項目を示す欄であり、S511～S545は一次局の処理項目（ステップ）を表わしている。

## 【0018】

図1から図6を用いて本装置の動作を説明する。

この発明が適用される分野では、入力情報の時刻記録（タイムスタンプ）と定時間通信の保証が要求される。プロセッサ22はポーリングで得た入力情報に時刻記録などの処理を実施するため、周期時間104の50%程度で一連の通信群の通信を終らねばならない。この実施の形態では、図1の一般的なシステムと同様に、出力型二次局と入力型二次局が各々2局ずつの一例を示し、周期時間104は1ミリ秒とする。まず、正常時である図2（A）に示した通信群102のタイミングについて説明する。一次局11は同期要求110を送信して入力型二次局のすべてに同時にデータの準備を要求する。次に、一次局11は出力型二次局13と14へ順次に、リフレッシュ要求111を送信してリフレッシュ応答113を受信し、リフレッシュ要求112を送信してリフレッシュ応答114を受信する。次に、一次局11は入力型二次局12と15へ順次に、ポーリング要求115を送信してポーリング応答117を受信し、ポーリング要求116を送信してポーリング応答118を受信する。これらの一連の通信群の処理はプロセッサ22の指示により、通信回路21が実行する。プロセッサ22は通信回路21へバッファメモリ23に設定するデータ構造で指示内容を伝達する。上記の同期要求110、リフレッシュ要求111と112、ポーリング要求115と116の順にレコード41～45が設定される。プロセッサ22は二次局の入力型及び出力型の個数に基き、予めデータ構造を設定することによって、周期時間104内でレコード内のデータやステータスバイトなどの一部の書き換えで済ませられるので処理の負荷を軽減することができる。

## 【0019】

図6の通信処理フローを用いてシーケンス動作を説明する。

プロセッサ22はリフレッシュ要求の出力データに変更があれば設定し、全ステータスバイトを初期化し（S512）、通信起動を通信回路21へ指示し（S513）、前の周期で受信したデータへのタイムスタンプや上位処理装置との通信などの処理へ移行する。通信回路21はタイマ機構24による出力開始の指示を待って（S516）、バッファメモリ23からレコード41を読み取り、同期要

求110を送信する(S517)。

入力型二次局12と15は、同期要求110を受信し入力点状態のデータ採取を開始する(S541)。次に、通信回路21はレコード42を読み取り、リフレッシュ要求111を送信する(S518)。二次局13はリフレッシュ応答113を送信し、受信したデータで出力点をリフレッシュする(S542)。次に、通信回路21はリフレッシュ応答113を受信し、コントロールバイトをレコード42へ書き込み(S519)、レコード43を読み取り、リフレッシュ要求112を送信する(S520)。二次局14はリフレッシュ応答114を送信し、受信したデータで出力点をリフレッシュする(S543)。次に、通信回路21はリフレッシュ応答114を受信し、コントロールバイトをレコード43へ書き込み(S521)、レコード44を読み取り、ポーリング要求115を送信する(S522)。

#### 【0020】

二次局12は処理541で開始したデータ採取の結果を載せてポーリング応答117を送信する(S544)。次に、通信回路21はポーリング応答117を受信し、コントロールバイトとデータをレコード44へ書き込み(S523)、レコード45を読み取り、ポーリング要求116を送信する(S524)。二次局15は処理541で開始したデータ採取の結果を載せてポーリング応答118を送信する(S545)。次に、通信回路21はポーリング応答118を受信し、コントロールバイトとデータをレコード45へ書き込み(S525)、次のレコード46を読み取り、ステータスバイトが終了を指示しているので、全レコード41～45のステータスバイトにエラーが無いことを確認し(S526)、割込みを発生する(S529)。プロセッサ22は割込み信号28によって、割込み受信処理を行い(S514)、次に、二次局12と15から受信したデータ(レコード44、45)をプロセッサメモリ26へコピーし(S511)、上記処理512を繰り返す。

#### 【0021】

次に本実施の形態において重要である通信エラーが起った時の動作を説明する。

図2 (B)において、ポーリング応答117、118を一次局11が正常に受信できなかった場合、一次局11は通信群102終了後にリトライ通信121を実行する。リトライ通信121は、上記のように正常に受信できなかった二次局12へのポーリング要求122とポーリング応答123および二次局15へのポーリング要求124とポーリング応答125から構成される。この場合、上記データ受信の処理523の段階で、通信回路21がタイムアウトを検出し、レコード44のステータスバイトのエラー要因ビット群412にタイムアウトエラーをセットし、リトライビット411をセットする。通信回路21は通信群102の終了後に、全レコード41～45のステータスバイトに1つでもエラーがあると、つまりリトライビット411を確認して(S526)、そのエラーが記録されたレコード44と45に対応してポーリング要求122を送信し(S527)、二次局14からのポーリング応答123を正常に受信した時に、コントロールバイトとデータをレコード44へ書き込み、ステータスバイトのエラーの記録をクリアする。

その後、二次局15に対してもポーリング要求124を送信し(S527)、その応答125を受信して(S528)、レコード45へ書き込み、エラーをクリアする。こうして、全レコード41～45のステータスバイトにエラーが無いことを確認し(S526)、割込みを発生する(S529)。ここで、説明したのはポーリング時のエラーの場合であるが、リフレッシュ時のエラーについても同様にリトライを行うことができる。

以上説明したように、この実施の形態においては、同一の周期時間内でエラーのあった二次局のみへのリトライ処理をまとめて行うようにしたので、タイムスタンプを行って、かつ一定の周期内で通信ができる効果がある。

### 【0022】

#### 実施の形態2.

実施の形態1における周期時間104に対し、通信群102が長くなり、リトライ通信121の時間が長くとれない場合を説明する。

具体的には、シリアル伝送バス16の品質の劣化や二次局の故障によってリトライを繰り返しても成功しない場合がある。本実施の形態においては、図3にお

いて一次局11はプロセッサ22からも設定可能なりトライ回数上限レジスタ25を備える。そして通信回路21はリトライ実行時に実行数がリトライ回数上限レジスタ25の値に到達した段階でリトライ通信を終了して、リトライ通信121の実行時間を抑制する。

## 【0023】

一次局11はリトライ回数上限レジスタ25の代りに、プロセッサ22からも設定可能な通信時間上限レジスタを備え、通信回路21はリトライ実行時にタイマ機構24の時間値が通信時間上限レジスタに到達した段階でリトライ通信を終了するようにしてもよい。このようにしても、リトライ通信121の実行時間を制限できる。

## 【0024】

タイムアウトと判定する具体的な方法を説明する。

図7は、タイムアウト時間の監視範囲を示すタイミング図であり、図中、130がタイムアウトの監視時間である。この図は、図2(B)に示したポーリング要求115とポーリング応答117を拡大した一例である。一次局11の通信回路21はポーリング要求115の終了からポーリング応答が監視時間130内に正常に受信できなかった時にタイムアウトと判定する。空き時間120は10~20ビット時間に範囲を限定し、ポーリング応答117は11バイトから構成され4B5Bコード変換で $11 \times 8 / 4 \times 5 = 110$ ビット時間となるので、監視時間130は、通信速度10Mビット/秒から12~13μ秒以上の時間となる。タイムアウト監視時間を例えば14μ秒とすることによって、エラー発生や故障時に起るタイムアウトによる通信処理時間の膨らみを抑えることができ、最大通信時間の保証に効果がある。

## 【0025】

実施の形態3.

本発明はポーリング方式でのリアルタイム性の優先にあり、エラー処理に優先する仕組みを説明する。

即ち、エラーによる再送の繰り返しが発生すると、タイムスタンプを補正する。具体的には、先の実施の形態でのリトライ動作において、通信エラーが多発し

てリトライを繰り返し、通信時間が延びてタイマ機構24が次の周期信号を出力した場合、通信回路21はステータスバイト401の周期越えビット413をセットする。リトライが終了し割込み信号28を受けたプロセッサ22は、このステータスバイト401のビット413をみて、一定の周期内でリトライが終了しなかったことを認識する。これにより、次の通信起動指令27を出力する前にタイムスタンプの時間補正を行う。

#### 【0026】

プロセッサ22が一時的に重負荷になり、通信起動の指示(S513)が遅れて、リトライ通信121の時間を確保できない場合がある。その場合には、通信回路21は既にタイマ機構24から周期信号を受けた後であり、プロセッサ22からの通信起動の指示(S513)を受けたときは、終了条件の判定(S526)で、エラー状態が残っていても終了として割込みを発生する(S529)。こうして強制的にリトライ通信121を削減してもよい。

#### 【0027】

実施の形態4.

リトライ回数を制限してリアルタイム性を優先するのではなく、通信時間を短縮する場合を説明する。

図8は、本実施の形態におけるシリアル伝送バス16上で伝送されるフレームの構成図である。図において、61は一次局が送信する要求フレーム、62は二次局が送信する応答フレームである。また、601は一次局が出力する第一フラグコード、602は二次局を指定するアドレスバイト、603は要求タイプなどを二次局へ通知するコントロールバイト、604は二次局へ送る8バイトのデータ、605は誤り検査バイト、606は二次局が出力する第二フラグバイト、607は二次局が出力するコントロールバイト、608は二次局が出力する8バイトのデータである。データ604及びデータ608はフレームのタイプによって省略される。なお、送信時はフラグバイト601、606を除き、4B5Bコード符号化とNRZI(Non-Return-to-Zero, Invert-on-zero)変調が施され、各バイトは10ビット時間で伝送される。受信時は逆にNRZI復調と4B5B復号化が行われる。シリアル伝送バス16上の通信速度は10Mビット/秒である

## 【0028】

図9は、4B5Bコードの対応表を示す。図中、4Bコード欄は通常の処理に扱われるコードであり、受信時4B5B復号化によって5Bコードから変換される。5Bコード欄は4B5Bコード符号化によって変換され送信されるコードである。フラグバイト601と606には当該コード対応表に示した5Bコード欄で使われない5Bコードを用いる。例えば、第一フラグバイト601は00000100001、第二フラグバイト606は0000000101を使用する。NRZI変調は5Bコードの値が0の時にシリアル信号を反転させる働きがあるので、当該フラグバイト601、608は、値が0のビットが多く信号の変化が多いので、受信時のビット同期及びフレーム同期が容易になる。

従来はフラグバイト601と606が同じコードで一つしかなかったため、アドレスバイト202相当を二次局から送信フレームにも設けて一次局を指定しなければならなかったが、上記説明したように、本実施の形態では、4B5B符号化／復号化を採用し、排他的な2種のフラグバイトを使用したことによって、二次局から送信するフレームからアドレスバイトを無くして短くできる。また、データ604、608を固定長とすることによって、データ長を指定するバイトまたは終了を示す特殊フラグを設ける必要が無く、通信時間を短縮できる。

## 【0029】

実施の形態5.

二次局側で周期内であっても応答に時間がかかる場合があり、この際にもリアルタイム性を保証する工夫を説明する。即ち、他の装置の応答が終わった後に送信する機構とする。

図10は、AI (Analog Input) 同期要求とその応答の一例を示すタイミング図である。図中、141は同期要求フレーム内コントロールバイトのAI同期ビット、142はポーリング応答フレーム内コントロールバイトのビジービット、143はビジーが応答に対応してリトライされたポーリング要求、144はポーリング応答である。AI入力型の二次局はDI (Digital Input) 型の二次局に比べて、同期要求110を受けてからデータを準備するまでに時間がかかるため

、ポーリング要求115に対応したポーリング応答117でデータを準備できなかったときにコントロールバイトのビジービットをオンにして応答し、一次局の通信回路21は一連の通信群の終了後に、ポーリング要求のレコードを検索しビジービットがセットされたレコードに対してリトライを行うこと（ビジーリトライ）によって、データ準備が間に合わないAI入力型二次局からのデータを同一周期内に受信することができる効果がある。

#### 【0030】

上記図10の動作説明ではビジーリトライ動作を示したが、一次局が予め各二次局の形式情報を保持し、AIデータの準備が周期時間を超えることが前もって一次局で明らかな時は、AI入力型二次局に対応したレコードのステータスバイトを無効状態に設定することによって、通信回路21は当該レコードをスキップして通信処理を行い、無駄な通信を削減できるので、空いた時間を例えばタイムアウト後のリトライに活用できる効果がある。

#### 【0031】

また、AI同期付の同期要求はすべての通信群の先頭に置かれることは無く、幾つかの例えば4回に1回の周期で通信群に現れるので、通信回路21はAI同期付の同期要求を送信したことを記憶し、同一周期内でのビジーリトライを禁止してもよい。

#### 【0032】

また、一次局11はビジーリトライ許可レジスタを備え、プロセッサ22から通信回路21へビジーリトライの許可を与えることによって、通信回路21はビジーリトライの許可を受けた時のみ、ビジーリトライを実行するようにしても同様の効果が得られる。

#### 【0033】

実施の形態6.

二次局は、固定障害等の場合は良品と交換を行う。交換後にシステムに接続され、システムが復帰する場合にも、システムリセット等は実施されない。従って当該復帰二次局に対応した初期化が必要である。

図11は、プロセッサ22が実行する二次局交換に対応したフローチャート図

である。実施の形態1に記載した図6の処理511において、プロセッサ22は正常な応答が得られなかった（エラー状態の）二次局かどうかを判定し（S81）、エラー状態ならば異常回数を計数し（S82）、規定数以上かどうかを判定し（S83）、規定数以上ならば障害フラグをオンにセットする（S84）。障害フラグは各二次局対応に設けられプロセッサメモリ26に配置される。対応した二次局がエラー状態でなく（S81）、障害フラグがオンで無ければ（S85）、異常回数をクリアする（S86）。もし、障害フラグがオンであれば（S85）、初期化要求を対応するレコードへ設定し（S87）、障害フラグをクリアする（S88）。この初期化要求は通信回路21経由で二次局へ送信され、二次局を初期化（パラメータの設定など）する。以上のように、障害フラグがオン状態で正常な応答がえられた二次局はシステム動作中に交換され正常に応答できたものと判断でき、初期化要求を送信することによって、その二次局が初期化され通常の状態へ復帰することを可能にする効果がある。

#### 【0034】

図11の動作説明では、システム動作中に交換され正常に応答できたものと判断して初期化要求を送信する動作を示したが、その二次局の形式情報（入力型／出力型、点数など）を収集して交換前と同一仕様の二次局であることを判定するために、テスト要求を送信し、収集した情報に問題が無ければ次の周期で初期化要求を送信することによって、障害のあった二次局を正常状態へ復帰する前に交換された二次局を検査できる効果がある。

#### 【0035】

##### 実施の形態7.

エラーを少なくして再送要求を減らす他の工夫を説明する。

図12は、各フレームのシリアル送信信号の波形を示す。図中、31は無信号状態（オフ時間）、32はフレームの始まりの低電位状態、33はフレーム終りの低電位状態、34はフレーム終りの高電位状態、35はフレーム送信信号の高電位状態、36は高電位状態35のまま出力をオフした時の信号の波形、37は後続の通信フレームの始まりの低電位状態である。フレーム送信末で低電位状態33のまま出力をオフした場合、信号38のように緩やかに電位が上昇し、シリ

アル伝送バスの負荷容量が大きいときは次のフレーム開始37迄に電位が上昇しないことがあり、次のフレームの受信同期に誤りを起こす。そこで、フレームの送信終了時に、高電位を強制的に短い期間だけ出力させ、その後の無信号状態で高電位を維持させることによって、フレームの受信同期の確率を高める効果が得られる。

## 【0036】

## 【発明の効果】

以上のようにこの発明によれば、一定周期内に不具合応答があった二次局のみに、同一周期内にまとめて再送要求を行うようにしたので、リアルタイム性を損なわずに正しくデータが得られる効果がある。

## 【0037】

また更に、再送の回数または時間を制限し、または応答フレームを短縮するようにしたので、複数の障害が重なってもリアルタイム性が保証される効果がある。

## 【図面の簡単な説明】

【図1】 一般的及び本発明のシリアルデータ送受信システムの構成を示す図である。

【図2】 本発明の実施の形態1におけるシリアルデータ送受信装置のデータ伝送タイミング説明図である。

【図3】 実施の形態1における一次局の構成ブロック図である。

【図4】 実施の形態1における一次局内のバッファメモリが記憶するデータ例を示す図である。

【図5】 実施の形態1におけるステータスバイトの例を示す図である。

【図6】 実施の形態1におけるシリアルデータ送受信装置の動作シーケンスの例を示す図である。

【図7】 本発明の実施の形態2におけるタイムアウト監視を説明する図である。

【図8】 本発明の実施の形態4における伝送データのフレーム構成例を示す図である。

【図9】 実施の形態4におけるコード対応を示す図である。

【図10】 本発明の実施の形態5におけるシリアルデータ送受信装置のデータ伝送タイミング説明図である。

【図11】 本発明の実施の形態6における一次局の動作フロー図である。

【図12】 本発明の実施の形態7におけるシリアルデータ送受信装置のデータ伝送波形例を示す図である。

【図13】 従来のポーリング方式のシリアルデータ収集システムにおける再送タイミング説明図である。

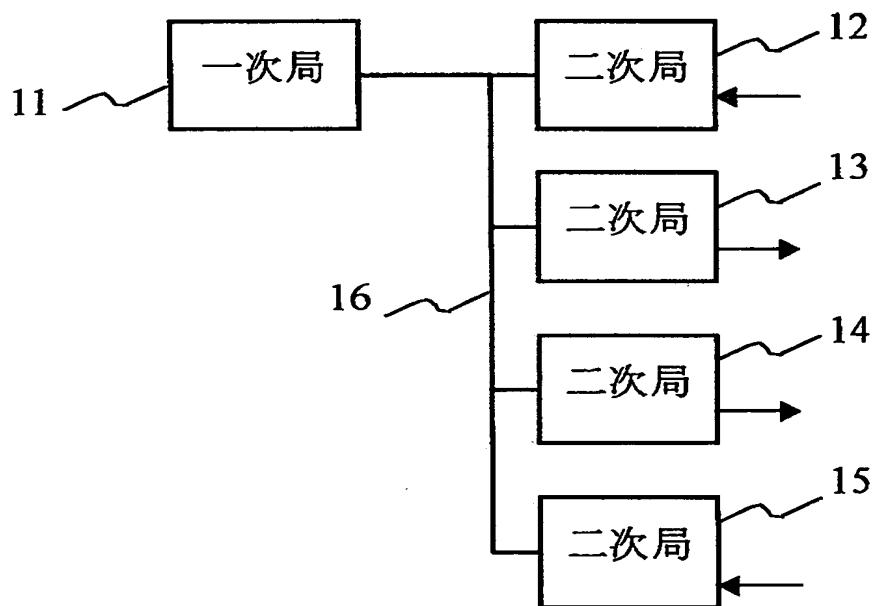
【図14】 ハイレベルデータリンク制御手順におけるフレーム構成を示す図である。

【符号の説明】

21 通信回路、22 プロセッサ、23 バッファ、24 タイマ、25 リトライ・レジスタ、111、112 リフレッシュ要求、113、114 リフレッシュ応答、115、116 ポーリング要求、117、118 ポーリング応答、122、124 リトライ用ポーリング要求、123、125 リトライ・ポーリング応答、143 リトライ用ポーリング要求、144 リトライ・ポーリング応答、S527 異常局個別（再送）要求ステップ、S528（再送）応答受信ステップ。

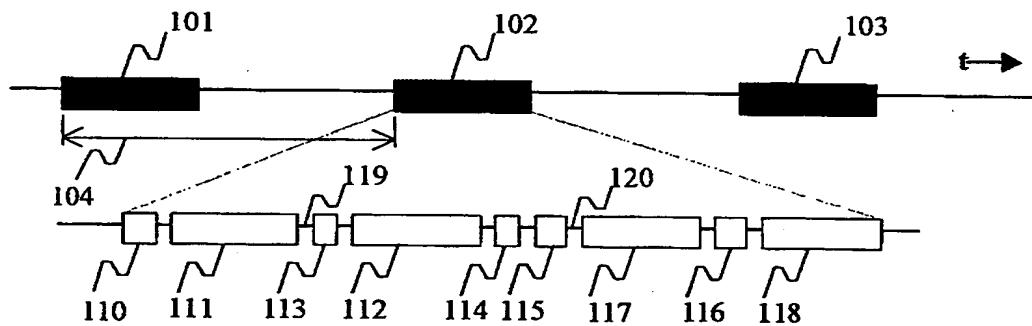
【書類名】 図面

【図1】

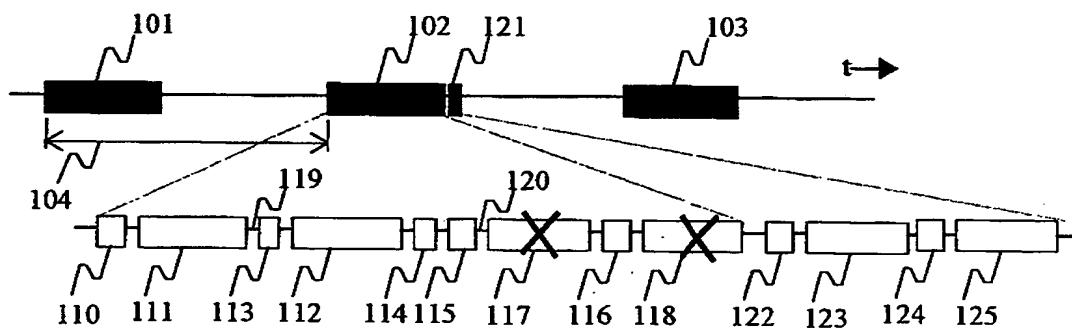


【図2】

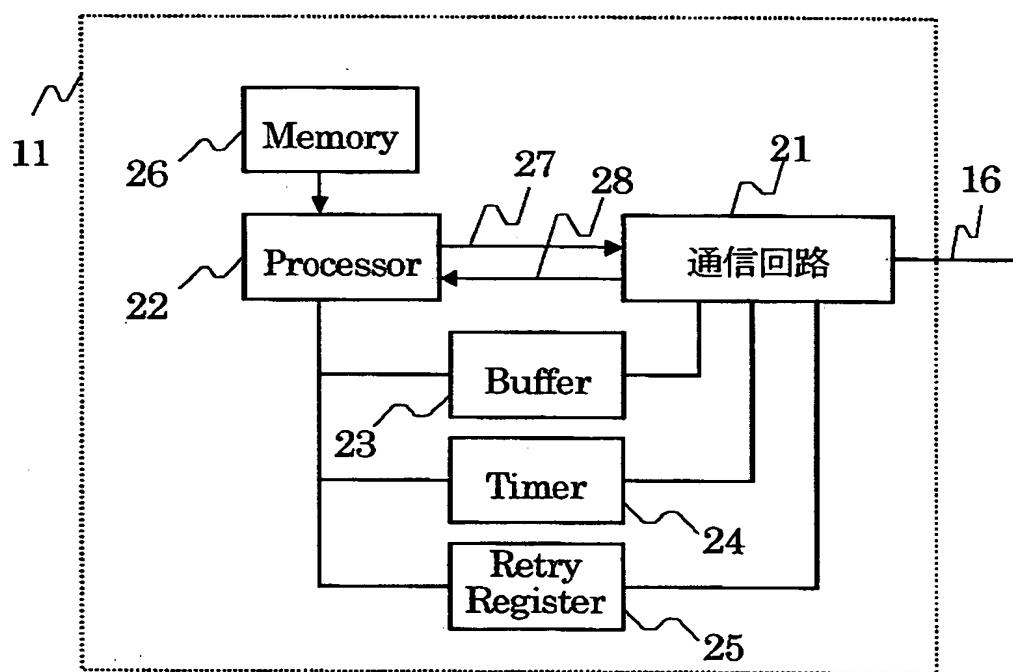
(A)



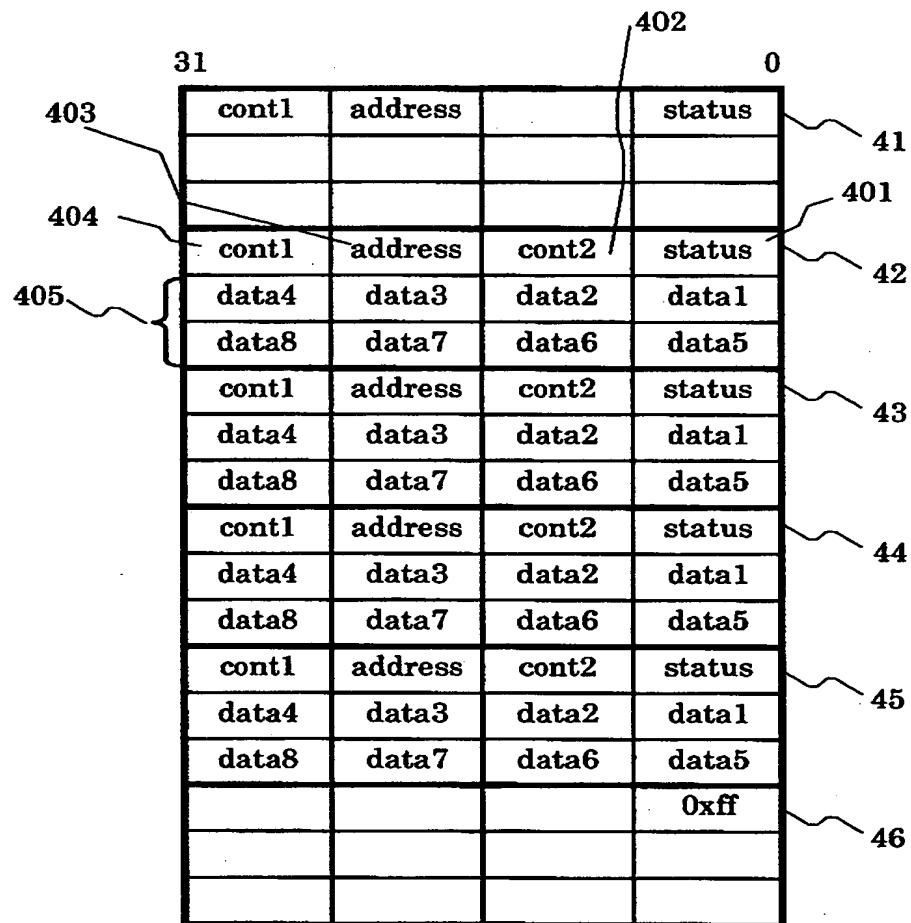
(B)



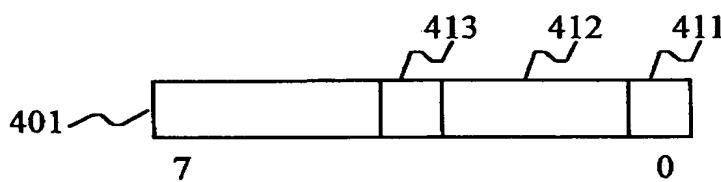
【図3】



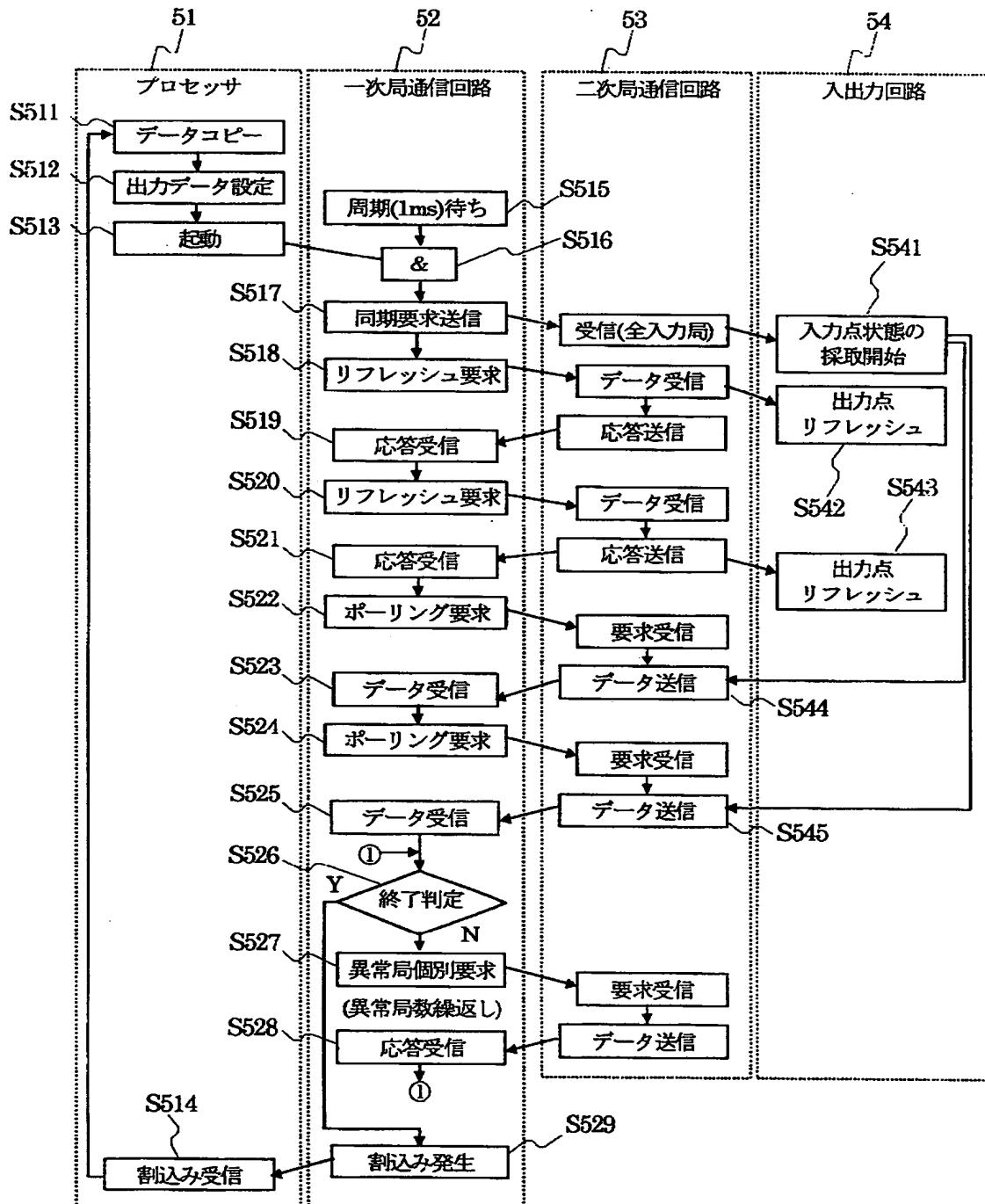
【図4】



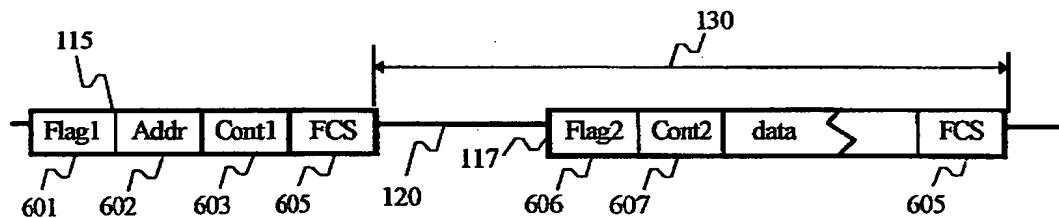
【図5】



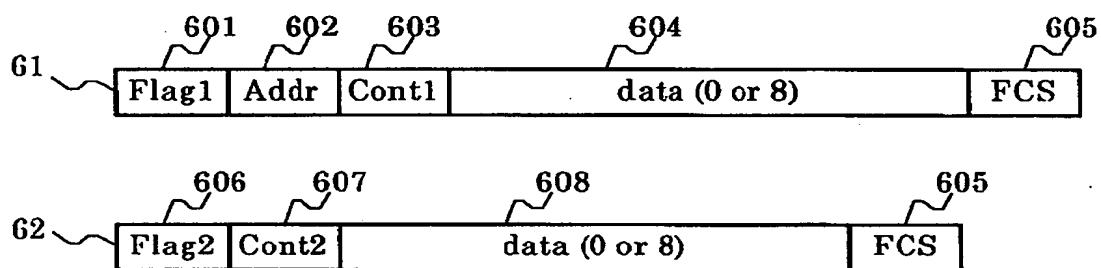
【図6】



【図 7】



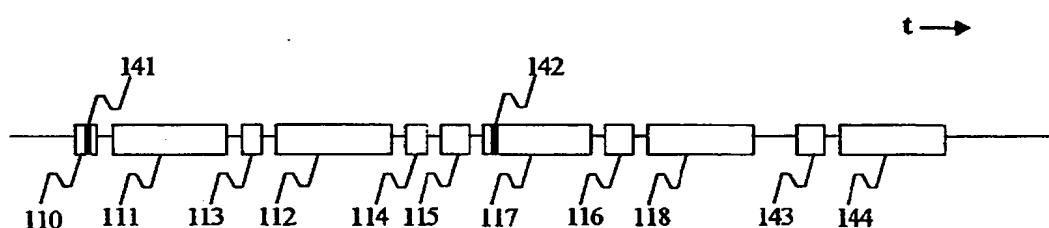
【図 8】



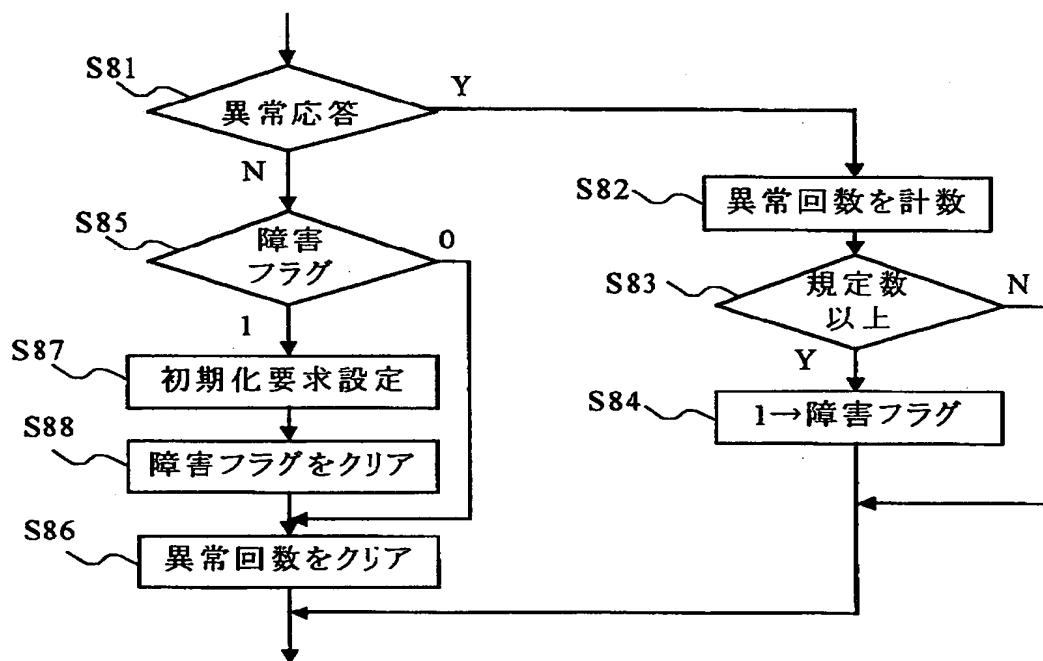
【図9】

16進表記	4B コード	5B コード
0	0000	11110
1	0001	01001
2	0010	10100
3	0011	10101
4	0100	01010
5	0101	01011
6	0110	01110
7	0111	01111
8	1000	10010
9	1001	10011
A	1010	10110
B	1011	10111
C	1100	11010
D	1101	11011

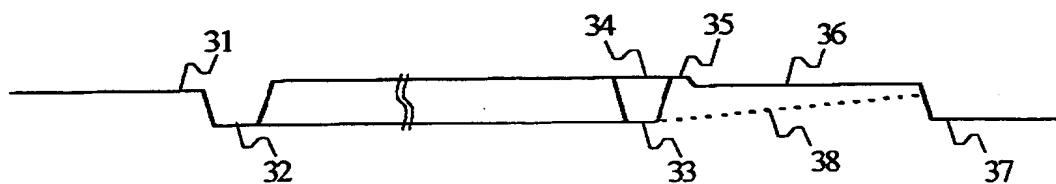
【図10】



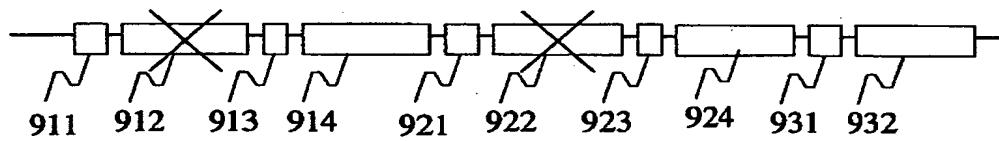
【図11】



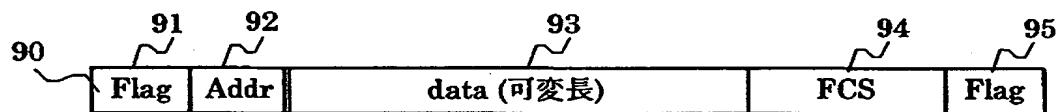
【図12】



【図13】



【図14】



【書類名】 要約書

【要約】

【課題】 複数の障害が発生してもリアルタイム性を損なわないシリアルデータ送受信装置を得る。

【解決手段】 シリアル伝送バスを用いて所定の周期でポーリング及びリフレッシュ要求により二次局とのデータ送受信を行う一次局として、正常応答が得られなかった二次局に対して、ポーリングまたはリフレッシュ要求が一通り終わった後の同じ周期内に引き続いて再送のポーリングまたはリフレッシュ要求をまとめて行うようにした。

【選択図】 図2

出願人履歴情報

識別番号 [000006013]

1. 変更年月日 1990年 8月24日

[変更理由] 新規登録

住 所 東京都千代田区丸の内2丁目2番3号

氏 名 三菱電機株式会社